

# ROTACIONES DE CULTIVO Y SISTEMAS DE LABRANZA: EFECTO SOBRE LA ADSORCION DE CATIONES Y EL COMPLEJO DE CAMBIO

N. ARRIGO<sup>1</sup>, A.M. DE LA HORRA<sup>2</sup>, M.CONTI<sup>1</sup>, M. VASQUEZ LOPEZ<sup>1</sup>

Recibido: 02/12/97

Aceptado: 26/02/98

## RESUMEN

En este estudio se evaluó el efecto que produjeron los sistemas de labranza y las rotaciones de cultivos en la adsorción de los principales cationes del suelo y sobre el complejo de cambio.

El experimento fue conducido en un suelo Argiudol típico, en el INTA Marcos Juárez (Córdoba, Argentina). Las rotaciones de cultivo fueron: trigo-trigo, trigo/soja y trigo/soja-maíz y los sistemas de labranza empleados: convencional, mínima y siembra directa.

No se encontraron diferencias significativas entre sistemas de labranza. Entre rotaciones de cultivo las variables CIC,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  y  $\text{K}^+$ , mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

Los mayores valores de CIC,  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$ , fueron hallados en la rotación trigo/soja. Estos valores son el resultado del doble cultivo, que incrementa los sitios de intercambio. El  $\text{K}^+$  presentó el menor valor en la rotación trigo/soja, ésto estaría relacionado con la intensidad de cultivos y la calidad del rastrojo.

**Palabras clave:** rotaciones, sistemas de labranza, capacidad de intercambio catiónico.

## CROP ROTATIONS AND TILLAGE SYSTEMS: EFFECTS ON THE ADSORPTION COMPLEX AND EXCHANGEABLE CATIONS

## SUMMARY

The main objective of this research is to study the effects that crop rotations and tillage systems held on the adsorption complex and the main exchangeable cations. The experiment was conducted at INTA Marcos Juárez (Córdoba) on a Typic Argiudoll. The crop rotations were: wheat-wheat and wheat/soybean and wheat/soybean-maize. The tillage systems included in the assay were: conventional, no tillage and minimum tillage.

No significant differences were found among tillage practices. Between crop rotations the variables CEC and exchangeable  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  and  $\text{K}^+$  showed significant differences ( $P < 5\%$ ). The major values for CEC,  $\text{Ca}^{2+}$ , and  $\text{Mg}^{2+}$  were found in the rotation wheat/soybean, its values are the result of the double crop, which increases the exchangeable sites. As regards  $\text{K}^+$  the rotation wheat/soybean showed the minor value. This is related to the crop intensity and the stubble quality.

**Key words:** crop rotations, tillage systems, adsorption complex, exchangeable cations.

## INTRODUCCION

Las rotaciones de cultivos tienen un efecto beneficioso en los suelos sobre los monocultivos, mejorando las propiedades físicas y nutricionales de los mismos.

Así Copeland y Crookstoorn (1992), encontraron una sustancial mejora de los rendimientos de

maíz y soja en rotaciones de ambos cultivos frente a la aplicación de monocultivos y Dick y Van Doren (1985) observaron un importante aumento en el rendimiento de una rotación comparandola con un monocultivo de la misma especie.

A menudo, los cambios en el estado nutricional de la planta pueden ser confundidos con el nivel de

<sup>1</sup>Cátedra de Edafología, <sup>2</sup>Cátedra de Química, Facultad de Agronomía (UBA), Av. San Martín 4453-(1417)-Bs.As. Argentina

nutrientes en el suelo y en realidad son consecuencia de la rotación (Copeland y Croosktoon, 1992).

Una rotación bien planeada cumple un rol importante para asegurar una óptima productividad. La planificación de rotaciones adecuadas disminuye la erosión, mejora la fertilidad del suelo, la estabilidad de los agregados, incrementa la retención hídrica y proporciona beneficios agronómicos y económicos al productor (Campbell *et al.*, 1990).

El objetivo de este trabajo fue comparar el efecto de distintas rotaciones y labranzas sobre la capacidad de intercambio y el contenido de los principales cationes del complejo de cambio.

### MATERIALES Y METODOS

Este trabajo fue realizado sobre parcelas experimentales pertenecientes a los ensayos generales implantados en la EEA INTA Marcos Juárez, Provincia de Córdoba, Argentina.

La extracción de las muestras fue realizada luego de ocho años de implantados los cultivos. El suelo de esta zona, clasificado como Argiudol típico se caracteriza por ser plano, bien drenado, presentando un horizonte A de textura franco limosa, con una estructura fácilmente degradable.

El ensayo fue diagramado como un diseño experimental en bloques aleatorizados. Las rotaciones de cultivos fueron: monocultivo de trigo (T-T), trigo en combinación con soja y maíz (T/S y T/S-M).

Se implementaron los siguientes sistemas de labranza: convencional (LC), mínima (LM) y siembra directa (SD).

Para los análisis químicos se obtuvieron de cada bloque cuatro muestras compuestas para cada uno de los tratamientos a una profundidad de 0-15 cm.

#### Análisis químicos:

CIC, cationes intercambiables y carbono oxidable (Page, 1982).

#### pH en agua 1:2.5.

Análisis estadístico: entre las variables se realizó un análisis de varianza y se compararon las medias utilizando el test de Tukey.

### RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro N° 1 muestra los valores promedio de las variables CIC, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup> y Na<sup>+</sup> intercambia-

bles, pH y Carbono oxidable en trigo continuo, trigo en combinación con soja y la rotación trigo/soja-maíz.

En todas las situaciones no se encontraron diferencias significativas entre los distintos sistemas de labranza, esto no concuerda con lo investigado por Smetten *et al.* (1992), quien tomando muestras superficiales de 0 a 5 cm de profundidad halló diferencias significativas para los cationes estudiados tanto en labranzas como en rotaciones. Probablemente en este estudio se atenúan los cambios fundamentales provocados por los distintos manejos, como consecuencia de la profundidad de la muestra obtenida, 0 a 15 cm.

Se comprobaron diferencias significativas entre rotaciones (Cuadro N° 1). La rotación T/S presenta un aumento significativo de la CIC sobre T-T y T/S-M. La incorporación de soja en el mismo periodo anual que trigo, si bien no aumenta el aporte de carbono orgánico con relación a T/S-M (Cuadro N° 1), genera un cambio en la calidad de materia orgánica incrementando los sitios de intercambio. Se comprobó que los residuos agregados provenientes de distintos cultivos contienen un alto rango de compuestos que son variables en cuanto a calidad y velocidad de descomposición (Ajwa y Tabatabai, 1994), produciendo modificaciones en el número de sitios del complejo de cambio.

Para potasio el análisis estadístico separó a T/S con un valor medio inferior a las otras dos rotaciones (Cuadro N° 1). Para T-T y T/S-M no se encontraron diferencias significativas. Esto se explicaría porque la rotación T-T es de las tres estudiadas la que presenta menor intensidad (un cultivo por año), en cambio para T/S-M, aun cuando presenta mayor intensidad (en promedio 1.5 cultivo por año) la extracción provocada por esta rotación es compensada por la devolución de una importante cantidad de K<sup>+</sup> al suelo por medio del rastrojo de maíz. Dada la alta absorción de K<sup>+</sup> por este cultivo es posible que exista extracción de formas no intercambiables de este elemento que luego son devueltas al suelo por el rastrojo y pasen a la fracción intercambiable. Esto concuerda con lo obtenido por Karlen *et al.*, (1991) quienes compro-

Cuadro N° 1. Valores promedio de las variables determinadas.

Variable	Rotación	Labranza		
		SD	LM	LC
CIC (cmol kg <sup>-1</sup> )	T-T	17.00aB	16.40aB	16.20aB
	T/S	20.00aA	19.80aA	19.50aA
	T/S-M	17.60aB	16.90aB	16.50aB
Ca <sup>2+</sup> (cmol kg <sup>-1</sup> )	T-T	8.69aB	8.99aB	9.24aB
	T/S	13.26aA	12.99aA	12.70aA
	T/S-M	9.15aB	9.14aB	8.06aB
Mg <sup>2+</sup> (cmol kg <sup>-1</sup> )	T-T	2.74aB	2.67aB	2.62aB
	T/S	2.90aA	2.96aA	.86aA
	T/S-M	2.63aB	2.63aB	2.69aB
K <sup>+</sup> (cmol kg <sup>-1</sup> )	T-T	2.23aA	2.33aA	2.17aA
	T/S	1.68aB	1.70aB	1.60aB
	T/S-M	2.24aA	2.25aA	2.27aA
Na <sup>+</sup> (cmol kg <sup>-1</sup> )	T-T	0.63aA	0.65aA	0.67aA
	T/S	0.65aA	0.64aA	0.63aA
	T/S-M	0.62aA	0.66aA	0.63aA
pH en agua(1:2.5)	T-T	5.48aC	5.45aC	5.46aC
	T/S	5.69aA	5.70aA	5.70aA
	T/S-M	5.62aB	5.59aB	5.58aB
C Oxidable (%)	T-T	1.48aB	1.44aB	1.45aB
	T/S	1.64aA	1.62aA	1.64aA
	T/S-M	1.66aA	1.64aA	1.64aA

LC:labranza convencional; LM:labranza mínima; SD:siembra directa

T-T:trigo-trigo; T/S:trigo/soja; T/S-M:trigo/soja-maíz.

Letras distintas indican diferencias significativas (P&lt;0.05).

Letra mayúscula:indica comparaciones verticales para la misma variable.

Letra minúscula: indica comparaciones horizontales.

baron que a través de 12 años de rotación M-M y M-S la mayor cantidad de K<sup>+</sup> intercambiable en el suelo correspondió a la rotación M-M.

El suelo correspondiente a este trabajo presenta una mineralogía con cantidades significativas de illita en arcilla y mica en limo (Zubillaga y Conti, 1994), que hace factible la extracción de potasio no intercambiable por el cultivo.

En lo que respecta a calcio y magnesio (Cuadro N° 1), para ambos cationes las rotaciones tuvieron efectos similares e inversos a los de potasio. El test de Tukey separa a T/S con un valor superior a las otras dos rotaciones. Los menores valores de estos cationes en las rotaciones T-T y T/S-M serían consecuencia de la reubicación del potasio en el complejo de cambio provocando disminución en

las cantidades de calcio y magnesio intercambiables.

El aumento encontrado en la CIC para el cultivo T/S, coincide con el incremento que se observa de los cationes intercambiables  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$ . Este hecho está relacionado a la mayor afinidad que estos cationes presentan por los sitios de cambio existentes en la materia orgánica en comparación con el  $\text{K}^+$ . Lo anterior también se refleja en un aumento significativo de la reacción del suelo para esa rotación (Cuadro 1).

El sodio intercambiable no presentó diferencias significativas entre rotaciones (Cuadro N° 1).

### CONCLUSIONES

No se encontraron diferencias significativas entre los distintos sistemas de labranza, probablemente, por la atenuación en los cambios fundamen-

tales provocados por los distintos manejos, como consecuencia de la profundidad a la cual se tomó la muestra.

Entre rotaciones se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) para CIC, calcio, magnesio y potasio intercambiables. Para CIC, calcio y magnesio el test de Tukey separó a la rotación T/S con los mayores valores, debido al aumento de sitios de intercambio causado por la calidad de la materia orgánica de esta rotación.

Con relación al potasio, al realizarse la comparación de medias, la rotación T/S presentó el menor valor, ésto es resultado de la intensidad de cultivo y la calidad del rastrojo.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los Ingenieros A.Lattanzi y H. Marelli por su asistencia técnica.

### BIBLIOGRAFÍA

- AJWA, H.A. and M.A. TABATABAI (1994) Decomposition of different organic materials in soil. *Biol. Fertil. Soil.* 18:175-182.
- CAMPBELL, C.A., R.P. ZENTNER, H.H. and K.E. BOWREN (1990) Crop rotation studies on the Canadian prairies. Agriculture Canada, Ottawa, ON. Publication 1841/E. 133pp.
- COPELAND, P.J. and R.K. CROOKSTON (1992) Crop sequences affects nutrient composition of corn and soybean grown under high fertility. *Agron. J.* 84:503-509.
- DICK, W.A. and D.M. VAN DOREN (1985) Continuous tillage and rotation combinations effects on corn, soybean, and oats yields. *Agron. J.* 77:459-465.
- KARLEN, D.L.; E.C. BERRY and T.S. COLVIN (1991) Twelve-year tillage and crop rotation effects on yields and soil chemical properties in northeast Iowa. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 19-20:1985-2003.
- PAGE, A.L.; R.H. MILLER; D.R. KENNEY (Eds.) (1982) Methods of soils analysis. Part 2. 2da Ed. Wisconsin, ASA, pp:1159.
- SMETTEM, K.R.J.; A.D. ROVIRA; S.A. WACE; B.R. WILSON and A. SIMON (1992) Effect of tillage and crop rotation on the surface stability and chemical properties of a red-brown earth (Alfisol) under wheat. *Soil and Tillage Res.* 22:27-40.
- ZUBILLAGA, M. and M. CONTI (1994) Importance of the textural fractions and its mineralogical characteristics in the potassium contents of several different argentine soils. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 24(5-6):479-487.